à Monsieur Bouis professeur agrégé de l'école de Pharmacie

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

DU SUCRE OPAQUE

(SUCRE CRÉMEUX. — SUCRE FONDANT.)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

Le samedi 5 mai 1860,

PAR AUGUSTE PENILLEAU

Né à Tours (Indre-et-Loire)

Pharmacien de première classe, interne en pharmacie des hôpitaux de Paris, ex-interne de l'hospice et de l'hôpital civil et militaire de Tours, lauréat de l'École de Médecine et de Pharmacie de Tours (Indre-et-Loire) (1853-1854)



PARIS
IMPRIMERIE DE CHARLES NOBLET
RUE SOUFFLOT 18

1860

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

DU SUCRE OPAQUE

(SUCRE CRÉMEUX. — SUCRE FONDANT.)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

Le samedi 5 mai 1860,

PAR AUGUSTE PENILLEAU

Né à Tours (Indre-et-Loire)

Pharmacien de première classe, interne en pharmacie des hôpitaux de Paris, ex-interne de l'hospice et de l'hôpital civil et militaire de Tours, lauréat de l'École de Médecine et de Pharmacie de Tours (Indre-et-Loire)
(1853-1854)





PARIS
IMPRIMERIE DE CHARLES NOBLET
RUE SOUFFLOT, 18

1860

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. Bussy, Directeur.
Guibourt, Secrétaire, Agent comptable.
Gaultier de Claubry, Professeur titulaire.

PROFESSEUR HONORAIRE.

M. Caventou.

PROFESSEURS.

MM. Bussy. . . . . } Chimie.
Berthelot . . . . . , . }
Lecanu. . . . . } Pharmacie.
Chevallier . . . . . . }
Gaultier de Claubry. Toxicologie.
Guibourt . . . . } Histoire naturelle des médicaments.
Chatin . . . . Botanique.
Valenciennes. . . . . Zoologie.
Robiquet. . . . . . . Physique.

PROFESSEURS DÉLÉGUÉS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. Gavarret.
Wurtz.

AGRÉGÉS.

MM. H. Figuier.
Réveil.
Lutz.
L. Soubeiran.

MM. Riche.
Bouis.
Buignet.

Nota. *L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*

A LA MÉMOIRE

DE MON PÈRE ET DE MA MÈRE.

A MON BON FRÈRE.

En te dédiant ce travail je ne pensais qu'au bonheur de te témoigner ma reconnaissance, pour les bons services que tu m'as rendus, et les bons conseils que tu n'as cessé de me prodiguer pendant le cours de mes études.

A TOUS MES PARENTS.

A TOUS MES AMIS.

A MES PREMIERS MAITRES EN PHARMACIE

M. BEAUFRÈRE ET M. TASSIN.

Je prie MM. les Professeurs de l'École de Médecine et de Pharmacie de Tours et mes maîtres dans les hôpitaux de Paris, MM. Grassi, Chatin, Personne, Réveil, d'agréer ce témoignage respectueux de ma reconnaissance pour la bienveillance qu'ils m'ont toujours témoignée pendant le cours de mes études.

DU SUCRE OPAQUE

SUCRE FONDANT. — SUCRE CRÉMEUX.



INTRODUCTION.

Comme l'indique le titre de cette thèse, je traiterai spécialement d'une forme particulière du sucre que l'on appelle sucre fondant, sucre crémeux et que je propose d'appeler sucre opaque.

Avant de traiter ce sujet, je crois utile d'exposer quelques généralités sur les sucres connus jusqu'à ce jour.

Aussi la première partie sera-t-elle consacrée aux généralités sur les sucres.

La deuxième partie comprendra la cuite du sucre et le travail du sucre.

Enfin dans la troisième partie sera exposée l'étude du sucre opaque et ses applications à la pharmacie.

Si j'ai réussi à faire quelque chose d'utile, je serai récompensé de mes efforts et ce sera pour mes juges une preuve que leurs excellentes leçons ont été mises à profit.

I

GÉNÉRALITÉS SUR LES SUCRES.

Les sucres de canne, de betterave, de glycose, de lait, qui sont les seuls employés dans l'industrie, ne sont pas les seuls que l'on connaisse en chimie. Le sucre de canne est retiré de la canne à sucre, *saccharum officinarum* (graminées), celui de betterave, du *beta vulgaris* (chénopodées). Ces deux sucres sont identiques. Le sucre de glycose est extrait du miel, et plus généralement on l'obtient en soumettant l'amidon à l'action de l'acide sulfurique. Le sucre de lait est retiré du petit-lait.

La production annuelle du sucre dans le monde entier est de 1,307 millions de kilog. La France et ses colonies y participent pour 140 millions de kilog., la France pour 60 millions, les colonies 80 millions. Les colonies anglaises en produisent 220 millions.

Nos divers départements dans 288 fabriques en fournissent 60 millions de kilog., ainsi répartis :

Aisne	29	fabriques	5,188,133 kilog.
Nord	142	—	34,872,063
Oise	8	—	1,760,205
Pas-de-Calais	69	—	12,932,276
Somme	23	—	3,121,533
12 autres départ.	17	—	2,153,208.

La consommation du sucre en Europe est de 252 millions de kilog. La France pour 36 millions d'habitants consomme 120 millions de kilog. de sucre, c'est-à-dire 3 kilog. 33 par habitant ; dans Paris la consommation annuelle est de 10 kilog. par habitant; tandis que l'Angleterre qui

a 17 millions d'habitants en consomme 295 millions de kilog., c'est-à-dire 15 kilog. par habitant.

Cet accroissement de la consommation anglaise provient de la baisse de prix amenée par une réduction de droits sur les sucres. Car il y a quelques années la consommation de l'Angleterre comparée à celle de la France était dans le rapport de 2 à 1. En France la moyenne de l'accroissement de la consommation du sucre dans les 30 dernières années a été de 3 millions de kilog.

En chimie on désigne sous le nom de *sucre* toute substance neutre dont la composition peut être représentée par du carbone et de l'eau, douée d'une saveur douce et sucrée, soluble dans l'eau, qui, sous l'influence d'un ferment peut par une action directe ou indirecte se changer en alcool et en acide carbonique.

Les sucres sont aptes à s'unir aux bases puissantes et se combinent aux acides en formant des composés analogues aux corps gras neutres proprement dits ; leur fonction chimique doit être assimilée à celle de la mannite, de la glycérine, etc., c'est-à-dire à celle des alcools polyatomiques. Mais les sucres sont beaucoup plus altérables que la mannite et la glycérine. L'action de la levûre atteste déjà cette dissemblance (M. Berthelot, thèse de l'école de pharmacie, 1858).

On peut réunir autour de deux types fondamentaux tous les sucres connus jusqu'à ce jour. Ces deux types sont le sucre de canne (que l'on pourrait appeler saccharose ?) et le glycose. Le sucre de lait ou lactose forme la transition entre le sucre de canne et le glycose (M. Berthelot).

1er TYPE. — SUCRE DE CANNE (SUCRE CRISTALLISABLE, SUCRE ORDINAIRE.)

Le *sucre de canne* existe dans les végétaux à sucs non acides, dans la canne à sucre, la betterave, la séve ascendante de l'érable à sucre, la citrouille, la tige de maïs, la châtaigne, le marron d'Inde, le navet, la carotte, le coco, l'ananas, le sorgho, la séve ascendante du bouleau, les

batates douces, les melons et les baies de genièvre. Il existe dans le fruit du caroubier et du palmier de Java. Ce dernier sucre est exploité à Java sur une grande échelle.

Le sucre de canne pur et anhydre a pour formule $C^{12} H^{11} O^{11}$, il est sans odeur et doué d'une saveur très-sucrée ; il cristallise en prismes rhomboïdaux obliques hémiédriques. Sa densité est 1, 60. Fondu ou dissous dans l'eau, il dévie vers la droite le plan de polarisation de la lumière polarisée. Il est soluble dans le tiers de son poids d'eau froide et dans une quantité plus petite d'eau bouillante, il est soluble dans 4 parties d'alcool à 83°. Il fond à 180° et à 215° il se caramélise. Il peut éprouver les quatre fermentations, alcoolique, visqueuse, lactique, butyrique ; il ne fermente pas directement, il se change d'abord en glycose. Les alcalis et le tartrate cupro-potassique ne l'altèrent pas sensiblement à 100°. Les acides minéraux même en dissolution et la plupart des acides organiques altèrent le sucre de canne et le transforment en un sucre qui ne cristallise plus et qui dévie vers la gauche le plan de polarisation de la lumière polarisée. Ce sucre a été nommé sucre interverti par les acides. Avec l'acide azotique il ne donne pas d'acide mucique. Les alcalis, le chlorure de potassium, de sodium, le chlorhydrate d'ammoniaque se combinent au sucre. Le sucre de canne est précipité par l'acétate de plomb ammoniacal.

A côté du sucre de canne viennent se ranger quatre sucres : le tréhalose, le mélézitose, le mélitose découverts par M. Berthelot, et le mycose découvert par M. Mitscherlich.

2° Le *tréhalose* existe dans le *tréhala* qui, d'après M. Guibourt, est une substance végétale maçonnée par un insecte (*larinus nidificans*) aux dépens d'un végétal du genre *echinops*. Ce sucre renferme deux équivalents d'eau de cristallisation $C^{12} H^{11} O^{11} + 2 HO$, il cristallise en octaèdres rectangulaires assez brillants, moins sucrés que ceux du sucre de canne. Le tréhalose fermente à peine sous l'influence de la levûre de bière, mais les acides le changent en un sucre facilement fermentescible et qui paraît unique et identique avec le sucre de raisin; il ne fournit pas d'acide mucique. Fondu à 180° ou 200°, il se solidifie par refroidissement en formant une masse semblable à du sucre d'orge. Très-soluble dans l'eau, le tréhalose est insoluble dans l'éther, presqu'insolu-

ble dans l'alcool froid, assez soluble dans l'alcool bouillant. La dissolution aqueuse peut être amenée à l'état sirupeux sans cristalliser, si ce n'est au bout d'un certain temps.

Il est dextrogyre et il ne se modifie qu'avec une extrême lenteur sous l'influence de l'acide sulfurique même à 100°. Le tréhalose constitue un sucre analogue au sucre de canne, mais beaucoup plus stable. Par sa résistance relative à l'action de la chaleur des acides et de la levûre, il se comporte comme une substance intermédiaire entre le groupe des sucres proprement dits et les principes qui renferment un excès d'hydrogène, tels que la mannite, la dulcine, la glycérine.

2° Le *mycose* existe dans le seigle ergoté, il offre avec le tréhalose la plus frappante ressemblance. La température à laquelle ils se déshydratent offrirait seule quelque différence, car le tréhalose se déshydrate complétement à 100°, tandis que le mycose conserverait son eau à cette température. Leurs formes cristallines sont les mêmes, car ces deux corps cristallisent en octaèdres rectangulaires; mais la différence essentielle entre ces deux sucres paraît résider dans leur pouvoir rotatoire. En effet, celui du tréhalose est égal à + 199°, tandis que celui du mycose, d'après M. Mitscherlich, serait égal à + 173°.

3° Le *mélézitose* existe dans la manne de Briançon qui est une exsudation sucrée produite par le mélèze (*pinus larix*). Anhydre, le mélézitose a pour formule $C^{12}H^{11}O^{11}$; cristallisé, il retient de l'eau, mais il s'effleurit aisément, ses cristaux présentent une apparence opaque et farineuse. Examinés au microscope, ses cristaux paraissent être des prismes rhomboïdaux obliques, analogues, à ceux du sucre de canne. Le mélézitose fermente mal sous l'influence de la levûre; les acides le changent en un sucre facilement fermentescible qui paraît unique et identique au glycose de raisin. Il ne fournit point d'acide mucique. Le mélézitose offre avec le sucre de canne la plus frappante analogie; il s'en distingue surtout par son pouvoir rotatoire qui est plus grand que celui du sucre de canne. Celui du mélézitose est + 94° 1, celui du sucre de canne est + 73° 8.

4° Le *mélitose* cristallisé répond à la formule $C^{12}H^{14}O^{14}$, séché à 100° $C^{12}H^{12}O^{12}$, à 130° $C^{12}H^{11}O^{11}$, mais à 130° il commence à s'altérer. Il cristallise en aiguilles entrelacées d'une extrême ténuité, tendres et d'appa-

rence opaque; il est comme les trois autres sucres mentionnés plus haut, presqu'inaltérable à 100° par les alcalis et par le tartrate cupro-potassique. Son pouvoir rotatoire rapporté à la formule $C^{12}H^{11}O^{11}$ est égal à + 102°. Le mélitose fermente directement au contact de la levûre, mais il ne fermente que par moitié, l'autre moitié demeurant à l'état d'*eucalyne*, corps isomérique avec le glycose, mais non fermentescible.

$$\underset{\text{Mélitose.}}{\underline{C^{24}H^{24}O^{24}}} = \underset{\text{Ac. carbon.}}{\underline{4CO^{2}}} + \underset{\text{Alcool.}}{\underline{2C^{4}H^{6}O^{2}}} + \underset{\text{Eucalyne.}}{\underline{C^{12}H^{12}O^{12}}}$$

Sous l'influence des acides à 100°, le mélitose est changé rapidement en un mélange à équivalents égaux de deux matières sucrées isomères : l'une fermentescible analogue au glycose, l'autre non fermentescible, c'est l'eucalyne. Ces deux matières sucrées présentent, vis-à-vis des alcalis, du tartrate cupro-potassique, les mêmes réactions générales des glycoses. Le mélitose traité par l'acide azotique fournit de l'acide mucique.

Tous les détails concernant ces quatre sucres sont tirés de la thèse de M. Berthelot, que l'on consultera toujours avec fruit.

2e TYPE. — GLYCOSE (SUCRE EN GRAINS, SUCRE MAMELONNÉ, SUCRE DE RAISIN, SUCRE DE DIABÈTE, SUCRE D'AMIDON OU DE FÉCULE.)

Le nom de *glycose* désigne toute une série de sucres distincts jouissant des propriétés suivantes. Ils fermentent directement au contact de la levûre, les alcalis puissants les détruisent à 100°, et même à froid ils réduisent le tartrate cupro-potassique ; séchés à 110°, ils sont isomères et répondent à la formule $C^{12}H^{12}O^{12}$. Tels sont le glycose de raisin, le glycose de malt, le glycose de fruits lévogyre, le glycose lactique, le glycose inactif et probablement divers autres dont la nature n'a pas encore été distinguée avec certitude. Ces corps diffèrent par leur cristallisation, par la valeur de leur pouvoir rotatoire, par les modifications

qu'ils éprouvent sous l'influence de la chaleur et des acides, par la nature de leurs combinaisons avec l'eau, les bases, le sel marin, par la formation de l'acide mucique (M. Berthelot).

Le glycose existe dans l'organisation végétale. Tous les fruits sucrés contiennent du glycose s'ils sont acides. Il se trouve principalement dans le raisin, dans les champignons; il forme la poussière blanchâtre qui recouvre les raisins secs, les pruneaux, les figues; on le trouve aussi dans l'urine des diabétiques, dans le miel. Le glycose peut se trouver dans le sang. Le sang n'en contient qu'après avoir passé dans le foie; il s'y formerait, d'après M. Cl. Bernard, aux dépens d'une matière qu'il a appelée matière glycogène.

Le glycose a pour formule $C^{12}H^{12}O^{12}$ lorsqu'il a été séché à 110°; cristallisé, il a pour composition $C^{12}H^{14}O^{14}$. Il possède une saveur moins sucrée que le sucre de canne. Il cristallise sous forme de cristaux cubiques ou de prismes à base carrée. Il se ramollit à 60°, à 100° il se liquéfie, à 150° il se caramélise. Il est beaucoup plus soluble dans l'alcool que le sucre de canne, une partie de glycose se dissout dans cinq à six parties d'alcool à 83°; il est moins soluble dans l'eau que le sucre de canne, l'eau n'en dissont que les deux tiers de son poids. Il fermente directement et peut éprouver la fermentation alcoolique, la fermentation visqueuse, la fermentation lactique, la fermentation butyrique.

Le glycose dévie vers la droite le plan de polarisation de la lumière polarisée. Avec l'acide azotique il ne donne pas d'acide mucique: il s'unit aux bases et se combine avec le chlorure de sodium. Quand on verse de la potasse dans du glycose, la liqueur prend immédiatement une coloration brune; il réduit le tartrate cupro-potassique à 100°.

On connaît un grand nombre de glycoses :

1° Le *glycose lactique*, obtenu par l'action des acides sur le sucre de lait, est probablement identique avec le glycose de gomme, il possède un pouvoir rotatoire égal à 83° 3. Ce pouvoir, d'abord plus considérable, ne devient constant qu'au bout de quelques heures de dissolution. Ce glycose fermente directement comme tous les glycoses. Il est le seul qui forme de l'acide mucique.

2° Le *glycose de raisin* $C^{12}H^{12}O^{12} + 2HO$ possède un pouvoir égal à + 57° 4, au premier moment de la dissolution, cette valeur est pres-

que double, mais diminue graduellement jusqu'à cette limite ; il varie peu sous l'influence de la température. Ce glycose est retiré du jus des raisins.

3° Le *glycose de malt*, formé par l'action de la diastase sur l'amidon, possède un pouvoir dextrogyre triple de celui du glycose de raisin et constant dès le premier moment de la dissolution ; les acides étendus changent le glycose de malt en glycose de raisin.

4° Le *glycose de ligneux*, encore peu connu, paraît distinct de tous les autres. A ce glycose se rattache le glycose obtenu en faisant réagir l'acide sulfurique concentré sur de la charpie ou sur des chiffons, et saturant par la craie. On obtient ainsi ce qu'on appelle le *sucre de chiffons*.

5° Le *glycose de fruits* contenu dans le sucre de canne interverti, et dans la plupart des sucs de fruits acides, est incristallisable, tandis que les autres glycoses cités jusqu'ici cristallisent. Son pouvoir rotatoire est égal à — 106° à 14 degrés, et diminue rapidement avec l'élévation de la température, ce qui le distingue de tous les sucres connus. A 90° ce pouvoir est réduit à moitié. Cette propriété se retrouve dans le sucre de canne interverti, qui renferme moitié de son poids de glycose de fruits. Ce glycose se trouve dans le miel, la mélasse, les fruits acides ; il est surtout caractérisé par sa solubilité dans l'alcool et son action sur la lumière polarisée qu'il dévie à gauche. Le sucre de canne, avant de fermenter, se transforme en sucre incristallisable $C^{12}H^{12}O^{12}$; lorsqu'on le laisse en contact avec l'eau, il se combine avec 2 équivalents d'eau, et se change en glycose $C^{12}H^{14}O^{14}$ (M. Mitscherlich).

6° Le *glycose inactif et incristallisable* paraît se produire aux dépens du sucre de canne maintenu à 160° pendant quelque temps. Ce glycose a seulement été signalé ; il est fermentescible.

Enfin, on peut rapprocher des glycoses plusieurs substances isomériques aptes à réduire le tartrate cupro-potassique et destructibles par les alcalis. Ce sont :

L'eucalyne $C^{12}H^{12}O^{12}$, substance obtenue dans la formation du mélitose, incristallisable, non fermentescible, déviant de + 50° environ.

La *sorbine* $C^{12}H^{12}O^{12}$, retirée des baies du sorbier (Pelouze), est cristallisée en octaèdres rectangulaires, douée d'un pouvoir égal à — 46° 9,

lequel varie peu ou point, sous l'influence de la température et de la dissolution. Elle n'est point fermentescible ni modifiée par les acides étendus.

La *quercite* $C^{12}H^{12}O^{12}$, 3 HO, corps cristallisable obtenu par le dédoublement du quercitrin ; elle ne possède pas de pouvoir rotatoire, on ne sait pas si elle est fermentescible.

L'*inosite* $C^{12}H^{12}O^{12} + 4$ HO, principe cristallin analogue par sa composition aux sucres précédents, est en réalité beaucoup plus stable, et doit être rapprochée du groupe des matières sucrées qui renferment un excès d'hydrogène. Elle ne fermente pas et n'a pas de pouvoir rotatoire (M. Berthelot, thèse de l'école de pharmacie).

SUCRE DE LAIT (LACTINE. LACTOSE).

Le *sucre de lait* forme la transition entre le groupe des sucres analogues au sucre de canne et le groupe des glycoses. Analogue aux glycoses par son altérabilité sous l'influence des alcalis et du tartrate cupro-potassique, il se rapproche des autres sucres par sa composition $C^{12}H^{11}O^{11}$ à 150°, par sa résistance à l'action de la levûre, et par sa propriété d'être changé par les acides étendus en un glycose directement fermentescible.

Le sucre de lait $C^{12}H^{11}O^{11}$+HO possède un pouvoir égal à + 56° 4. Ce nombre exprime le pouvoir définitif très-inférieur à celui que la dissolution possède au premier moment. Sous l'influence des acides, il augmente d'un tiers sans changer de signe par suite du changement du lactose en glycose lactique. Le lactose n'est point directement fermentescible, mais le devient après avoir subi l'action des acides. Il fournit de l'acide mucique (M. Berthelot).

Le sucre de lait se rencontre dans le lait de tous les mammifères. Il a une saveur douce et agréable ; il cristallise en prismes incolores à 4 pans terminés par des sommets à 4 faces. Il dévie vers la droite le plan de

polarisation de la lumière polarisée. Il se dissout dans 6 parties d'eau froide, il est insoluble dans l'alcool et l'éther. Chauffé à 120°, il perd de l'eau sans se fondre. Il éprouve la fermentation alcoolique, la fermentation visqueuse, la fermentation lactique, la fermentation butyrique. Les acides étendus le transforment en glycose; l'acide azotique le transforme en acide oxalique et en acide mucique. Le sucre de lait n'est précipité ni par les dissolutions métalliques ni par la noix de galle. Il réduit le tartrate cupro-potassique.

II

1° DE LA CUITE DU SUCRE. — PREUVES.

On donne le nom de *cuite* à la concentration d'une dissolution sucrée à l'aide de la chaleur. Divers moyens sont employés pour déterminer la cuite du sucre; de ces moyens, les uns sont fondés sur des principes de physique qui leur donnent l'exactitude et la constance que l'on doit rechercher dans la préparation des médicaments; on se sert soit d'aréomètre, de thermomètre ou de la pesanteur spécifique; les autres moyens sont basés soit sur la plus ou moins grande viscosité du sirop, soit sur la manière dont il tombe de l'écumoire ou sur la manière dont il se comporte lorsqu'on le plonge dans l'eau. Ces derniers moyens sont connus sous le nom de *Preuves*.

Pour apprécier le degré de concentration d'un sirop, l'*aréomètre* le plus employé est celui de Baumé pour les liquides denses. On plonge l'instrument dans le sirop bouillant, et c'est lorsqu'à la température de l'ébullition la densité du sirop sera telle que l'instrument y plonge jusqu'au trentième degré qu'il sera suffisamment concentré. La densité du sirop augmentant par le refroidissement, l'aréomètre devra s'enfoncer moins dans le sirop froid, il marquera 35°.

Il est difficile de se servir de l'aréomètre dans les cuites les plus élevées, par exemple au cassé, l'aréomètre ne pourrait pas pénétrer dans la masse du sucre ; l'emploi du thermomètre, dans ce cas, est préférable.

L'emploi dn *thermomètre* est fondé sur la propriété qu'ont les corps dissous dans l'eau d'en retarder le point d'ébullition; il en résulte que l'eau bouillant à 100° degrés, le sirop (à 1321 de pesanteur spécifique) ne bout qu'à 105°, ce qui correspond à 30° bouillant (Baumé). Le thermomètre est peu employé pour les sirops; c'est un instrument très-fragile

vu la longueur de sa tige; mais, pour les cuites élevées, il doit être préféré à l'aréomètre.

Le procédé de la *pesanteur spécifique* consiste à remplir entièrement de sirop une fiole dont on a déterminé d'avance la tare et la contenance en eau distillée, et à la peser très-promptement. En supposant que la fiole ait contenu 100 grammes d'eau distillée, elle devra renfermer 126 gr. 10 du sirop bouillant.

Il est, au reste, facile de déterminer la quantité de sirop que doit contenir une fiole quelconque au moyen de cette proportion : 1000 : 1261 : : le poids de l'eau contenue dans la fiole : au poids du sirop.

Un autre moyen consiste à placer dans le sirop en ébullition des ampoules de verre ou de métal lestées de manière à ce que leur pesanteur spécifique soit un peu plus faible que celle fixée pour le sirop ; tant que le sirop ne sera pas à sa cuite, les ampoules resteront au fond ; mais elles arriveront à la surface aussitôt que la densité du liquide acquerra 1261.

Les *moyens empiriques* s'appliquent au plus grand nombre des cuites du sucre. Ainsi, on peut par ces moyens avoir des indications plus ou moins certaines sur l'état de concentration d'une dissolution sucrée. Ces moyens sont purement manuels et bien inférieurs aux premiers ; cependant, ils trompent peu les confiseurs, qui ont une grande habitude de les observer. On a donné à ces différentes cuites du sucre des noms particuliers basés sur quelque apparence physique.

Parmi ces moyens, on distingue :

1° La *perle*, le *perlé* ou la *goutte* se reconnaît en plongeant l'écumoire dans le sirop, la retirant, la balançant dans l'air, puis la fixant de champ ; les dernières gouttes du sirop ne tombent que lentement et forment une perle ou une larme arrondie par le bas.

2° La *pellicule* a lieu lorsqu'en soufflant sur la surface du sirop que l'on a retiré du feu, on y forme une légère pellicule ridée, qui disparaît avec le souffle qui l'a produite.

3° Le *filet* ou *lissé* se reconnaît lorsqu'une petite quantité de sucre bouillant, prise entre le pouce et l'index, peut s'allonger en un fil délié, lorsqu'on écarte brusquement les doigts.

Ces trois premières preuves correspondent à 30° Baumé et à 105° du thermomètre.

4° Le *crochet* se reconnaît, si le filet se rompt et forme, en remontant, un crochet. On connaît le crochet fort et le crochet faible ; ils ne diffèrent que par l'intensité avec laquelle le filet se rompt. Ils correspondent, le faible, à 110°, et le fort à 112°.

La *nappe* ou la *toile* a lieu lorsqu'en prenant du sucre sur l'écumoire, la balançant à plusieurs fois, et laissant ensuite retomber le sirop, celui-ci tombe sous la forme d'une nappe assez large.

La nappe correspond à 36° Baumé.

Le *soufflé, petite plume* se reconnaît lorsqu'en soufflant sur une écumoire qu'on vient de plonger dans le sirop, il en résulte des bulles qui s'échappent dans l'air. Si les bulles sont petites, le sirop est au *petit soufflé*, si elles sont grosses et reviennent sur elles-mêmes, le sirop est au *grand soufflé.* A cette cuite, le sirop versé en petite quantité dans l'eau y tombe sous forme d'albumine non coagulée, et s'attache aux doigts ; c'est ce que les confiseurs appellent la *bave.*

Le petit soufflé correspond à 37° Baumé et 116° du thermomètre. J'ai trouvé sur trois essais 110° du thermomètre.

Le grand soufflé correspond à 38° degrés Baumé et 121° du thermomètre.

Le *petit boulé* se reconnaît lorsque le sirop projeté dans l'eau y forme une pâte molle que l'on peut façonner avec les mains sous forme de boule. Si la boule a plus de consistance le sucre est au *grand boulé.*

Pour bien juger de la preuve du petit boulé, et de toutes les autres qui vont suivre, on prend la cuite ainsi : on mouille son doigt indicateur, puis on le plonge dans le sirop, et on le reporte vivement dans l'eau froide.

Le petit boulé correspond à 38° Baumé (M. Guibourt). Sur trois essais, j'ai trouvé 41° Baumé et 114° du thermomètre.

Le *cassé* a lieu lorsqu'après avoir trempé son doigt dans l'eau froide, puis dans le sucre, et enfin dans l'eau froide, et l'avoir dégagé avec le pouce du sucre qui l'entoure, on l'agite dans l'eau. S'il est sec et cassant, et qu'il adhère à la dent, c'est le *petit cassé.* S'il est très-cassant, qu'il n'adhère pas à la dent, c'est le *grand cassé.*

Le *petit cassé* correspond à 122° du thermomètre et le *grand cassé* à 128° 5.

Le *cassé sur le doigt* se reconnaît lorsqu'après avoir plongé le doigt recouvert de sucre dans l'eau froide, on sent sur le doigt une petite secousse et on perçoit un bruit assez vif. Il faut avoir soin de dégager très-promptement le sucre qui s'attache au doigt, sans quoi on risquerait de se brûler, car le sucre dans lequel on plonge le doigt est à la température de 132° 5 :

Le cassé sur le doigt correspond à 132° 5 du thermomètre.

2° DU TRAVAIL DU SUCRE.

On sait que le sucre dissous dans l'eau et amené à 30° Baumé constitue les *sirops ;* que sa dissolution alcoolique diversement aromatisée constitue les *liqueurs de table* inventées, dit-on, pour réchauffer la vieillesse de Louis XIV.

On se sert de sucre pour conserver les fruits, pour cela après les avoir blanchis, c'est-à-dire les avoir fait chauffer lentement dans de l'eau jusqu'à 90°, on les égoutte, on les place dans des flacons, à large ouverture, contenant du sirop à 20° Baumé, puis on les conserve par le procédé d'Appert. C'est ce qu'on appelle les *conserves de fruits.*

On se sert pour *confire les fruits* de sirop à 20° Baumé. Les fruits, préalablement *blanchis,* sont mis avec le sirop et on chauffe quelques minutes, puis on les verse dans une terrine, de manière à ce que les fruits soient bien recouverts de sirop. On concentre chaque jour le sirop de deux ou trois degrés jusqu'à ce que le sirop ait atteint le grand soufflé. En cet état ils peuvent se conserver et être employés sous formes de fruits glacés ou de fruits à l'eau-de-vie.

On connaît un très-grand nombre de formes du sucre :

1° Le *sucre sablé* s'obtient en cuisant le sucre au grand soufflé ou au petit boulé et en l'agitant continuellement avec une spatule, jusqu'à ce qu'il soit réduit en grains pulvérulents. Dans cette opération on

trouble la cristallisation du sucre. On remarque qu'au moment où le sirop cesse d'être liquide pour former des grains solides, la température s'élève beaucoup et que le restant de l'eau s'en sépare instantanément sous forme d'une vapeur très-abondante.

C'est un moyen employé pour obtenir du sucre pulvérisé.

2° Le *sucre massé* ou *sucre glacé* est du sucre sablé que l'on a coulé lorsqu'il est encore semi-liquide, sur un marbre ou dans des moules; par le refroidissement il durcit très-promptement et présente l'apparence du sucre en pain. Vu au microscope, il offre la même cristallisation que le sucre ordinaire.

Le sucre massé coulé dans des moules en terre, humectés d'eau, constitue ce que les confiseurs appellent le *sucre conserve*, en raison de sa facile conservation. C'est aussi avec le sucre massé que l'on recouvre les fruits confits, préalablement séchés à l'étuve. Pour cela on agite le sirop pendant qu'il est chaud, et au moment où de limpide il devient trouble, on plonge les fruits dans le sirop, on les retire aussitôt et on les fait égoutter sur des grilles. Ce sucre en cristallisant forme à la surface des fruits une couche blanche très-brillante, mais qui n'est pas complétement opaque.

C'est ce sucre qui, coulé dans des formes à sucre, puis terré, constitue le *sucre en pain* du commerce.

Le sucre massé fond à 170°, il réduit la liqueur cupro-potassique.

3° Le *sucre candi* est le sucre le plus pur, on le prépare en cuisant du sirop de sucre blanc au petit soufflé ou 37° Baumé. M. Payen, qui donne aussi la preuve du petit soufflé, indique 40° Baumé. On verse le sirop bouillant dans les cristallisoirs, ce sont des jattes de cuivre poli percées sur les côtés de quelques trous à travers lesquels on fait passer un certain nombre de fils parallèles; on bouche ces trous avec une bande de papier collé. Les cristallisoirs sont placés dans une étuve chauffée à 45° centigr. On entretient constamment l'étuve à la même température afin de conserver au sirop sa liquidité et de faciliter la formation des cristaux. Lorsque la température n'est pas toujours égale, de nouveaux cristaux viennent se former à la surface des premiers. Le sucre *frise*, comme disent les confiseurs, et la cristallisation n'est plus belle. Au bout de cinq à six jours et même douze, on perce la croûte su-

périeure afin de faire écouler le sirop non cristallisé, on le fait égoutter, on lave les cristaux à l'eau tiède et on les fait égoutter de nouveau dans une étuve. Pour détacher le candi, on plonge l'extérieur des cristallisoirs pendant quelques instants dans l'eau bouillante, puis on *loche* les cristallisoirs, on reçoit le sucre dans la main et on le porte sécher à l'étuve.

On obtient des cristaux d'autant plus volumineux que les jattes sont plus grandes. Avec le sucre de betterave les cristaux sont plus longs et plus plats.

Le sucre candi de canne a un arôme agréable et est le seul qui convienne au sucrage du vin de champagne ; le sucre candi de betterave a une odeur spéciale qui le fait rejeter.

On met à profit la propriété qu'a le sucre de cristalliser, pour *candir les bonbons*, c'est-à-dire les recouvrir d'une couche de sucre cristallisé. Voici comment on opère : on place dans des cristallisoirs (ce sont de grands moules à pâte de jujubes) une grille étamée, puis on met les bonbons sur cette grille ; on verse du sucre cuit au petit soufflé, et on porte à l'étuve chauffée à 45°, le sucre se dépose sur les bonbons ; après six ou huit heures on égoutte et on fait sécher, puis on retire les bonbons qui sont entourés de toutes parts de sucre cristallisé à grains très-fins. On peut ainsi candir toute espèce d'objets à la condition qu'ils soient bien secs.

4° Le *sucre d'orge* se prépare en faisant cuire jusqu'au cassé un sirop à 33° ; on verse ce sucre sur une table huilée et quand il peut être mis en une seule masse on le façonne en cylindres. Le sucre d'orge est fait ordinairement avec du sucre brut clarifié ; on en fait avec du sucre blanc que l'on divise sous forme rectangulaire au moyen d'un emporte-pièce.

Les *boules de gomme*, les *bonbons anglais*, le *sucre de pomme* ne sont que du sucre d'orge diversement coloré ou aromatisé.

Depuis quelques années on fait du sucre d'orge rond, au moyen d'une machine qui ressemble à un laminoir. Elle se compose de deux cylindres cannelés placés horizontalement et superposés ; on verse le sucre d'orge sur un marbre huilé, et quand il est un peu refroidi on l'aplatit et on l'engage entre les deux cylindres que l'on fait tourner ; on reçoit

sur une plaque du sucre d'orge semblable à celui que l'on obtient en roulant le sucre sur des tablettes de marbre.

On fait, en remplaçant les cylindres cannelés par des cylindres représentant en creux des fruits ou des fleurs, les bonbons dit *bonbons anglais*.

Le sucre d'orge récent est transparent et amorphe; après un certain temps il devient opaque, il s'opère alors une cristallisation fibreuse, radiée. C'est à un changement moléculaire que cette modification est due; elle tient probablement à une perte de chaleur que le sucre éprouverait, semblable à celle que le soufre mou éprouve en passant à l'état de soufre dur. On peut retarder cette cristallisation soit en ajoutant du vinaigre au sirop que l'on veut transformer en sucre d'orge, soit en conservant le sucre d'orge à l'abri de l'air, ou bien en l'enveloppant d'une feuille d'étain, ou bien encore, et ce moyen est employé depuis peu, en plaçant de la chaux vive recouverte de coton à la partie inférieure du vase dans lequel on doit le conserver.

M. Vohler a fait remarquer que les substances qui se présentent sous les deux états analogues à ceux du sucre d'orge transparent et du sucre cristallisé possèdent deux points de fusion. Ainsi le sucre candi fond à 180° (160° Vohler), et le sucre d'orge transparent fond entre 90° et 100°. J'ai recherché le point de fusion du *sucre d'orge opaque*, je l'ai trouvé de 155°, il semblerait qu'en cristallisant le sucre d'orge tendrait à reprendre le point de fusion du sucre ordinaire.

M. Graham regarde les corps à l'état amorphe comme étant combinés avec une proportion de chaleur qui maintient les molécules dans un état particulier.

Le sucre de canne peut être facilement cuit jusqu'au cassé. Le glycose ne peut l'être que très-difficilement, car il noircit et devient promptement déliquescent; il en est de même du miel. Le sucre de lait ne peut être cuit au cassé, il cristallise avant d'arriver à cette cuite.

5° Le *sucre retors* ou *pénide*, vulgairement nommé *bâton de guimauve*, est du sucre d'orge dont on détruit la transparence en le prenant dans les mains et l'étendant vivement et à plusieurs reprises. Quand de blanc soyeux il commence à devenir terne, on le tire en cylindres; quelquefois on en fait des tresses de diverses couleurs.

L'opacité du sucre retors est due en partie à la cristallisation du sucre et en partie à l'air qui s'y trouve interposé (M. Guibourt). En effet, vu au microscope, on retrouve la même cristallisation que celle du sucre de canne. Le point de fusion du sucre retors est le même que celui du sucre d'orge opaque, je l'ai trouvé de 155°. Le sucre retors réduit la liqueur cupro-potassique. Le sucre retors préparé depuis longtemps fond à 180°; sa forme cristalline reste la même.

Les *bonbons à liqueur* se font en cuisant du sucre au petit boulé, puis, versant ce sirop dans des empreintes faites dans de l'amidon en poudre, on porte ce sirop dans une étuve chauffée à 60°; au bout de 6 heures, on retourne les bonbons; il s'est formé une croûte à la surface du sirop, et le retournement a pour but d'augmenter la croûte supérieure. Entre les deux parois du bonbon se trouve un liquide qui constitue la liqueur. Il s'est ainsi fait une cristallisation, et ce qui représente les eaux-mères est resté interposé entre les deux lames cristallines. J'ai constaté que le sucre contenu entre les deux lames réduisait la liqueur cupro-potassique, tandis que les deux lames cristallines, dépouillées du sirop par des lavages, ne la réduisait pas. J'ai essayé les bonbons à liqueur de plusieurs confiseurs; tous m'ont donné le même résultat. J'en ai préparé moi-même, et j'ai vu se reproduire le même fait; j'avais eu soin d'essayer le sucre que j'employais, il ne réduisait pas, puis d'essayer le sirop cuit au boulé, il ne réduisait pas non plus. Le sucre subit donc une altération par le fait de la cristallisation?

7° Les *dragées* sont des bonbons que l'on prépare en recouvrant de sucre des amandes que l'on a préalablement enduites d'une couche de gomme afin d'y faire adhérer le sucre. Le sirop est cuit à 36°, puis versé sur les amandes, de manière à ce qu'il ne fasse que les mouiller. On les remue dans une bassine chauffée à 60°, jusqu'à ce qu'elles soient sèches, puis on ajoute une nouvelle quantité de sirop, et on sèche de nouveau; on répète cette opération jusqu'à ce qu'elles soient d'une grosseur convenable. Pour les rendre lisses, on verse sur les dragées un sirop cuit à 30°, et on les sèche le plus souvent sans feu, rien qu'en les remuant dans la bassine. Depuis quelques années, les dragées sont faites au moyen de bassines mues par des machines à vapeur.

Le sucre qui recouvre les dragées est du sucre opaque privé d'eau.

Vu au microscope, il présente des cristaux analogues à ceux du sucre ordinaire. De même que le sucre opaque privé d'eau, il ne réduit pas la liqueur cupro-potassique, et il a son point de fusion à 180°.

8° Les *pralines* se préparent ainsi : on cuit dans une bassine du sucre au petit cassé, on retire la bassine du feu, et on verse dans ce sucre des amandes, que l'on remue en tous sens jusqu'à ce que le sucre soit uniformément réparti, et qu'il soit complétement concrété. On jette ensuite les amandes sur un crible, et on cuit une nouvelle quantité de sucre dans laquelle on met les amandes, et on les remue. On répète l'opération jusqu'à ce que les pralines soient de grosseur convenable. On colore ordinairement les pralines avec du carmin.

On peut préparer des pralines en cuisant le sucre au petit boulé ; elles sont plus fondantes que celles que l'on fait en cuisant le sucre au petit cassé.

Le sucre des pralines est du sucre sous forme cristalline ; vu au microscope, il présente les mêmes cristaux que le sucre en pain. Il réduit la liqueur cupro-potassique, et son point de fusion est de 180°.

8° Les *pastilles à la goutte* se font en chauffant dans un poêlon une pâte faite avec du sucre en poudre grossière et une eau aromatique ; puis, lorsque la masse est de consistance convenable, on fait couler le sucre sur une plaque, en le détachant par goutte au moyen d'un fil de fer très-délié que l'on frappe sur le bec du poêlon.

9° Les *chocolats à la crème* se font avec du sucre opaque roulé en boule, que l'on promène dans du chocolat liquéfié, et que l'on fait sécher sur des feuilles de papier à l'air libre.

III

DU SUCRE OPAQUE (SUCRE FONDANT, SUCRE CREMEUX).

Cette forme du sucre a été découverte à Paris, il y a vingt ans, par un confiseur, qui lui donna le nom de *sucre fondant*, à cause de la très-grande facilité avec laquelle ce sucre fond dans la bouche. J'ai fait quelques recherches afin de savoir dans quelles circonstances il l'avait obtenu ; je n'ai pu avoir aucun renseignement à cet égard.

M. Payen est le seul auteur qui parle de ce sucre, et il lui donne le nom de *sucre crémeux*. Dans sa *Chimie industrielle* (3e édition, 1855, et 4e édition 1859), il s'exprime ainsi : « *Sucre crémeux :* on peut « mettre le sucre sous forme de mousse imitant la consistance et l'opa- « cité d'une crème très-épaisse, en faisant cuire jusqu'à 40° une clairce « bien décolorée ; puis, battant sans interruption, avec une lame flexible « sur une table de marbre ce sirop, jusqu'à ce que son refroidissement « l'épaississe assez pour lui faire retenir l'air interposé en très-nom- « breuses petites bulles. La substance crémeuse ainsi préparée garde « longtemps sa forme et son aspect blanc opaque. On l'emploie dans les « bonbons dont elle remplit l'intérieur, particulièrement dans le cho- « colat, qui l'enveloppe de toutes parts. Parfois on y ajoute, au moment « du battage, quelques gouttes de rhum ou de kirsch pour lui communi- « quer un arôme agréable. »

J'ai donné à ce sucre le nom de *sucre opaque* en me basant sur son aspect extérieur. Il se rapproche quant à son opacité du sucre massé et du sucre retors, mais il en diffère sous plusieurs points.

Le sucre massé n'est pas complétement opaque, il est un peu translucide et a une cassure cristalline. Le sucre retors s'en rapprocherait davantage, mais il est plus dur, plus fragile, plus spongieux et en diffère par sa cristallisation.

Le sucre opaque (sucre crémeux, sucre fondant) récemment préparé est mou et peut être malaxé avec les mains; il est complétement opaque porcelanique, sa cassure est compacte. Le sucre massé et le sucre retors sont durs et très-fragiles.

Si l'on examine au microscope le sucre opaque au moment où il vient d'être préparé, on voit un nombre considérable de petits cristaux, sous forme de petites tables carrées, réunis par du sirop. Ces cristaux sont excessivement petits et ont été vus à un grossissement de 220 à 300.

Auprès de ces cristaux on remarque quelques globules de sirop munis d'un point central, c'est un petit cristal qui se développera plus tard; en effet, en examinant pendant quelques minutes, on voit se développer un cristal au centre d'un globule qui présentait ce point central. Si l'on ajoute sur le sucre, au moment où il est sous le microscope, une goutte d'acide acétique pur, le sirop est entraîné et laisse voir les cristaux d'une manière plus nette.

Lorsqu'on examine ce sucre à l'état sec, c'est-à-dire après dix jours de préparation, on retrouve encore un très-grand nombre de cristaux infiniment petits et de même forme, mais le sirop qui les entourait est en moins grande quantité; ce sirop par l'action de l'air perd une partie de son eau et de nouveaux cristaux se forment; ce sont toujours des tables carrées. Sur un sucre opaque conservé depuis plusieurs mois j'ai retrouvé ces cristaux en tables carrées.

Pour moi, ce sucre opaque est une agglomération de petits cristaux microscopiques réunis par du sirop qui les entoure de toutes parts, plus une certaine quantité d'air interposé dans la masse. J'ai examiné au microscope ce sucre comparativement au sucre candi, au sucre en pain, au sucre massé, au sucre opaque qui recouvre le sucre d'orge, au sucre retors, au sucre des pralines, je n'ai trouvé que dans ce sucre cette agglomération de petits cristaux microscopiques en tables carrées. Tous les sucres cités plus haut se présentent sous forme de cristaux très-volumineux, qui le plus souvent ne peuvent être vus entiers sous la lentille.

Si on écrase entre deux plaques de verre tous les sucres cités plus haut, on observe des fragments de cristaux, tandis qu'avec le sucre opaque, si on vient à l'écraser de manière à n'avoir qu'une couche très-

mince, on obtient toujours des cristaux de même forme, c'est-à-dire en tables carrées.

Voici le mode de préparation qui me semble le plus convenable pour préparer le sucre opaque : On fait cuire au petit boulé du sucre dissous dans les deux tiers de son poids d'eau, puis on le verse sur une table de marbre ou de porcelaine, on le laisse refroidir jusqu'à 20°, puis on le remue en tous sens avec une large spatule en bois. Il ne faudrait pas le remuer aussitôt qu'il est versé sur le marbre, il se prendrait en masse cristalline, il *grènerait*, comme disent les confiseurs. Pendant qu'on remue le sucre sur le marbre, il prend un aspect soyeux, en cet état il adhère au doigt ; puis il devient opaque de limpide qu'il était ; aussitôt qu'il commence à passer à l'état opaque il devient dur et se met en masse ; si on continue à le remuer, il prend de la mollesse, si on le laisse en repos pendant quelques minutes, il durcit et on peut le ramollir encore en le remuant de nouveau. Un thermomètre plongé dans ce sucre pendant qu'on le remue n'indique aucun changement de température. Sur six expériences le thermomètre est resté à 20°, c'était le degré pris au moment du battage : ainsi préparé on l'enlève de dessus le marbre avec une spatule ; dans cet état il est mou et peut être malaxé avec les mains, mais il ne peut pas être tiré en fils comme le sucre retors.

Le sucre opaque est blanc, il a l'aspect de la pâte de guimauve, sans odeur, doué d'une saveur qui semble plus sucrée que celle du sucre ordinaire; cela tient à ce qu'il fond très-facilement dans la bouche. Sa cassure est opaque, analogue à celle de la craie, et présente quelques cavités dues à de l'air interposé. Récemment préparé il est mou, lorsqu'il est dur il est phosphorescent, mais moins que le sucre ordinaire. Si on l'abandonne à lui-même, il reste mou pendant trois ou quatre jours; au bout de huit à dix jours et à l'air, il durcit et perd de l'eau, environ 18 à 20 pour 100 de son poids. J'ai abandonné pendant dix jours le sucre opaque à la température ambiante, puis je l'ai placé sous le récipient de la machine pneumatique pendant deux jours afin de lui enlever toute l'eau qu'il pouvait contenir ; pendant les dix premiers jours ce sucre a perdu de 10 à 11 pour 100 d'eau ; pendant les deux jours où il est resté sous le récipient de la machine pneumatique il a perdu de 8 à 9 pour 100 d'eau, tandis que le sucre ordinaire placé

dans les mêmes conditions n'a perdu qu'un pour 100 d'eau. Ce sucre opaque privé d'eau présentait au microscope la même cristallisation que le sucre ordinaire, et si on venait à lui rendre son eau en le plaçant au-dessus de la vapeur d'eau, il reprenait sa forme cristalline, c'est-à-dire en tables carrées. Le sucre ordinaire que l'on traitait de même ne donnait rien de semblable.

Ainsi le sucre opaque privé d'eau deviendrait sucre ordinaire et repasserait à l'état opaque à petits cristaux en tables carrées en reprenant son eau. C'est donc par une certaine quantité d'eau que ce sucre diffère du sucre ordinaire, quantité d'eau qui serait nécessaire pour le faire cristalliser en une forme qui n'est pas celle du sucre de canne. On abrége de beaucoup le temps qu'il met à durcir en le plaçant dans une étuve à 100°. On observe alors un phénomène assez curieux ; à 100° il se ramollit de manière à pouvoir être coulé, si on le retire de l'étuve, il durcit, et si on l'y met à plusieurs reprises, il se ramollit, puis durcit de nouveau; on peut répéter l'expérience plusieurs fois en l'espace de deux ou trois jours et obtenir les mêmes résultats. On peut le ramollir à 100° et même y ajouter un dixième et même un cinquième de son poids d'eau sans qu'il perde son opacité, par le refroidissement il durcit. On met à profit cette propriété pour le couler dans des empreintes faites dans de l'amidon ou dans des moules en plâtre humectés d'eau comme on le fait avec le sucre massé. Ainsi coulé, il ne tarde pas à durcir et il faut opérer avec du sucre cuit au petit soufflé que l'on a fait refroidir.

Son point de fusion est de 184°, celui du sucre cristallisé étant de 180°. Le sucre opaque avant de fondre se ramollit à 100°; à 140° il se boursouffle à la manière du borax, puis il fond à 184° en laissant dégager quelques bulles d'air. Il est soluble à froid dans la moitié de son poids d'eau plus soluble dans l'alcool concentré que le sucre ordinaire, à cause de la quantité d'eau qu'il cède à l'alcool. Insoluble dans l'éther, le chloroforme, la benzine, le sulfure de carbone et l'essence de térébenthine.

Pensant qu'il y avait analogie de propriétés entre le soufre mou et le sucre opaque à l'état mou, je mis dans un ballon plein d'eau à 98° 20 grammes de sucre opaque, et j'observai le thermomètre, il descendit comme si rien n'avait été ajouté à l'eau.

L'opération de la cuite du sucre au petit boulé et le battage sur le

marbre n'altèrent pas le sucre. J'ai essayé tous les sucres opaques que j'ai préparés, aucun n'a réduit la liqueur cupro-potassique. Je me servais de la liqueur de Felhing à laquelle j'ajoutais quelques gouttes d'une solution concentrée de potasse caustique. Le sucre dont je me servais était essayé avant et après la cuite, il ne réduisait pas. Il pourrait arriver qu'un sucre opaque réduisît la liqueur cupro-potassique, cela aurait lieu si le sucre avait bouilli pendant longtemps, ou si du sucre qui se trouvait sur les bords du poêlon venait à être porté à une température très-élevée. Aussi le sucre opaque fait avec des sirops clarifiés et préparés depuis longtemps réduit la liqueur de Felhing. Il faut avoir soin d'éviter que du sucre se caramélise sur les bords du poêlon, il faut alors l'enlever avec une éponge imbibée d'eau.

J'ai essayé le sucre opaque au saccharimètre, je n'ai pas trouvé de changement appréciable. Le sucre ordinaire que j'ai employé marquait 85° au saccharimètre, et le sucre opaque marquait 84°.

Tous les bonbons que j'ai essayés avec la liqueur de Felhing, excepté le sucre opaque, les dragées, et la croûte des bonbons à liqueur, tous réduisaient la liqueur cupro-potassique.

On peut conserver longtemps la mollesse au sucre opaque en y ajoutant un pour 100 de son poids de sucre de glycose, ou mieux le préparer avec le sucre que l'on retire après l'égouttage des sucres candis. Ce dernier moyen est employé par les confiseurs, le sucre de glycose ayant toujours un goût désagréable qui nuirait à la qualité des bonbons.

En mélangeant une partie de glycose et deux parties de sucre de lait, ou bien parties égales de sucre de lait et de sucre de canne, on obtient du sucre opaque ; ces sucres ont tous un goût désagréable.

Le sucre de lait seul ne peut se mettre sous cette forme, il est trop cristallin, le glycose seul est trop déliquescent.

Les acides tartrique, citrique, les tartrates, les citrates et particulièrement ceux de fer peuvent prendre cette forme, mais momentanément ; ils durcissent très-promptement. Le tartrate de potasse et de fer peut être tiré en fils et même mis sous forme de tresses.

Ce sucre peut être employé en pharmacie pour la préparation des pastilles. L'emploi de la gomme adragante ou de la gomme arabique pourrait être supprimé avec cette forme de sucre. On peut avec ce sucre

faire toutes les pastilles qui ont pour base une poudre insoluble ou soluble dans l'eau.

Voici la manière d'opérer : lorsque le sucre cuit au petit boulé est versé sur le marbre et qu'il est à 20° du thermomètre, on verse la poudre finement tamisée sur le sucre et on le remue, le sucre durcit et devient opaque, on le retire de dessus le marbre et on en fait des pastilles à l'emporte-pièce par les procédés ordinaires.

On peut ainsi préparer les pastilles d'ipéca, de fer réduit, de cachou, etc.

Si la substance dont on veut faire des pastilles est soluble dans l'eau, on la dissout dans l'eau, on fait fondre le sucre dans cette dissolution, puis on cuit le sucre au petit boulé, on le verse sur un marbre, on le remue, et quand il est transformé en sucre opaque on en fait des pastilles.

On prépare ainsi les pastilles de tartrate de potasse et de fer, de citrate de fer, etc.

Des pilules à base de protoxyde de fer, ou de carbonate de fer, obtenu par double décomposition, pourraient être faites au moyen de ce sucre, et le fer serait préservé de l'oxydation. Ce procédé, du reste, se rapproche de celui de M. Klauer, pharmacien de Mulhausen, qui conserve l'oxyde de fer au moyen du sucre massé.

On pourrait, au lieu d'incorporer la substance au sucre en le transformant en sucre opaque, préparer du sucre opaque, puis y mélanger une quantité déterminée de substance en ramollissant ce sucre au moyen de quelques gouttes d'eau, si cela est nécessaire. Ce procédé me parait préférable et permettrait de connaître exactement le poids de la substance que contiendrait chaque pastille ou chaque pilule.

On préparera ainsi les pastilles de magnésie, de gomme.

On peut, avec ce sucre, faire des pastilles à la goutte ; ou bien après y avoir incorporé une substance très-altérable à l'air, le rouler en boule et l'entourer de chocolat. La substance serait ainsi complétement mise à l'abri du contact de l'air.

En terminant ce travail, qu'il me soit permis d'adresser des remercîments à M. Bussy pour ses savants conseils et pour la bonté qu'il a eue de mettre à ma disposition tout ce qui m'était nécessaire pour faire mes recherches.

APPLICATIONS PHARMACEUTIQUES.

TABLETTES DE MAGNÉSIE.

Magnésie pure pulvérisée.	96
Sucre blanc.	500
Eau distillée.	250

Faites cuire le sucre au petit boulé, versez le sucre sur un marbre; puis quand il est refroidi à 20°, ajoutez-y la magnésie finement pulvérisée et remuez le mélange en tous sens, jusqu'à ce qu'il se prenne en masse ; enlevez-le de dessus le marbre, malaxez-le pour le rendre bien intime et faites-en des tablettes de 1 gramme.

TABLETTES DE GOMME ARABIQUE.

Gomme arabique pulvérisée.	125
Sucre opaque.	375
Eau de fleur d'oranger.	16

Mettez la gomme dans un mortier de porcelaine, triturez-la pour rendre la poudre bien homogène, ajoutez-y le sucre opaque auquel vous aurez préalablement incorporé l'eau de fleur d'oranger; triturez de manière à obtenir un mélange bien intime, puis faites des tablettes de 1 gramme.

TABLETTES DE FER CARBONATÉ.

Sulfate de fer.	170
Carbonate de soude.	200
Sucre blanc.	500
Eau distillée.	Q. S.

Faites dissoudre séparément le sulfate de fer et le carbonate de soude dans q. s. d'eau bouillante; mélangez les deux solutions dans un vase de fer que vous fermerez exactement; laisser reposer, décantez, lavez le précipité à l'eau sucrée et non aérée, mélangez le tout humide avec le sucre que vous cuirez au petit boulé et que vous transformerez en sucre opaque en le remuant sur un marbre, et enfin que vous mettrez en pastilles de 80 centigrammes.

CHOCOLAT AU SUCRE FONDANT FERRUGINEUX.

Chocolat fin.	500
Sucre fondant.	40
Fer réduit par l'hydrogène.	10

Incorporez le fer au sucre fondant, faites-en de petites boules du poids de 25 centigrammes; d'une autre part, liquéfiez le chocolat sur une pierre chauffée, mettez-y les boules et remuez-les de manière à les entourer complétement de chocolat, puis retirez-les et placez-les sur une feuille de papier.

PASTILLES DE MENTHE AU SUCRE OPAQUE.

Essence de menthe poivrée.	4
Sucre opaque.	375
Eau de menthe poivrée.	Q. S.

Triturez dans un mortier de porcelaine le sucre opaque avec l'essence, de manière à obtenir un mélange bien intime, puis faites des pastilles à la goutte en chauffant ce mélange dans un poêlon à pastilles.

TARTRATE DE POTASSE ET DE FER.

Tartrate de potasse et de fer.	250
Eau distillée.	250

Dissolvez le sel dans l'eau, puis concentrez la dissolution jusqu'au petit boulé, versez sur un marbre, puis remuez-le avec une spatule en fer et mettez sous forme de cylindres ou de pénides.

TARTRATE BORICO-POTASSIQUE.

(*Crème de tartre soluble.*)

Bi-tartrate de potasse pulvérisé.	400
Acide borique cristallisé.	100
Eau distillée.	3000

Mettez l'acide borique et l'eau sur le feu, dans une bassine d'argent; remuez avec une spatule de bois et ajoutez peu à peu le bitartrate de potasse en poudre fine. La dissolution étant opérée, concentrez jusqu'au petit boulé, versez sur un marbre, remuez avec une spatule et mettez sous forme de cylindres.

CITRATE DE FER.

Citrate de fer.	250
Eau distillée.	250

Faites dissoudre le sel dans l'eau, concentrez jusqu'à ce que vous ayez atteint le degré du petit boulé, versez le sel sur un marbre, remuez-le avec une spatule de fer et mettez-le sous forme de cylindres.

ACIDE TARTRIQUE OPAQUE.

Acide tartrique cristallisé.	500
Eau distillée.	500

Mettez l'acide et l'eau sur le feu dans une bassine d'argent, puis concentrez la liqueur jusqu'à ce qu'en trempant, dans la dissolution, le doigt imprégné d'eau, l'acide s'y attache et forme, lorsqu'on l'en détache, une petite boule. Versez l'acide sur une plaque de porcelaine et remuez-le avec une spatule d'argent jusqu'à ce qu'il devienne opaque; à ce moment retirez-le de dessus la plaque de porcelaine et façonnez-le en cylindres.

ACIDE CITRIQUE OPAQUE.

Acide citrique cristallisé.	500
Eau distillée.	500

Faites bouillir l'eau dans une bassine d'argent, ajoutez-y l'acide; concentrez la liqueur jusqu'au petit boulé, versez sur une plaque de porcelaine et remuez avec une spatule d'argent jusqu'à ce que l'acide devienne opaque, détachez-le de la plaque, puis façonnez-le en cylindres.

Vu bon à imprimer.
Le Directeur de l'École de pharmacie,
BUSSY.

Permis d'imprimer,
Le Vice-Recteur,
ARTAUD.

Imprimé par Charles Noblet, rue Soufflot, 18.